

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-147500

(43)Date of publication of application : 26.05.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/13

G03B 21/00

(21)Application number : 10-320651

(71)Applicant : OMRON CORP
SONY CORP

(22)Date of filing : 11.11.1998

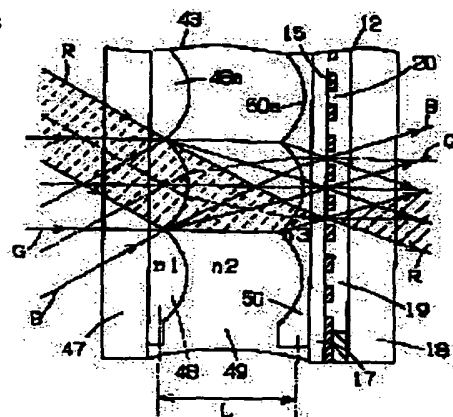
(72)Inventor : SHINOHARA MASAYUKI
AOYAMA SHIGERU
KAISE KIKUO

(54) IMAGE PROJECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To streamline light paths so that image forming lenses used in an image projector can be simplified.**SOLUTION:** A microlens array element 43 with microlens arrays 48, 50 is disposed on the light incident side of a liquid crystal display panel 12.

Red, green and blue light falling on the microlens array element 43 at different angles to optical axes are converged on adjacent pixels 20 of the liquid crystal panel 12 by the microlens arrays 48, 50. The optical axes of the red, green and blue light are bent by the microlens array 50 so that the optical axes are made parallel to each other after passing through the liquid crystal display panel 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

**Japanese Publication for Unexamined
Patent Application
No. 2000-147500 (Tokukai 2000-147500)**

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to all claims of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[0025]

(A method for manufacturing a micro-lens array element)

As shown in Figures 11(a) through 11(h), the micro-lens array element 43 is integrally formed with a glass substrate 17 of the liquid crystal display panel 12. First of all, an ultraviolet-hardening resin 52 is supplied on a stamper 51 formed with a reversal pattern of a micro-lens array 50 [Figure 11(a)]. Next, the ultraviolet-hardening resin 52 is pressed by the glass substrate 17 to spread between the stamper 51 and the glass substrate 17. Thereafter, the ultraviolet-hardening resin 52 is hardened by ultraviolet irradiation through the glass substrate 17 [Figure 11(b)], thereby forming the micro-lens array 50. The micro-lens array 32 after hardened is separated from the stamper 51 [Figure 11(c)].

Similarly, an ultraviolet-hardening resin 54 is supplied on a stamper 53 formed with a reversal pattern of a micro-lens array 48 [Figure 11(d)]. Next, the ultraviolet-hardening resin 54 is pressed by a glass substrate 47 to spread between the stamper 53 and the glass substrate 47. Thereafter, the ultraviolet-hardening resin 54 is hardened by ultraviolet irradiation through the glass substrate 47 [Figure 11(e)], thereby forming the micro-lens array 48. The micro-lens array 48 after hardened is separated from the stamper 53 [Figure 11(f)]. Subsequently, an ultraviolet-hardening resin 55 is supplied on the micro-lens array 48 that has been formed on the glass substrate 47 [Figure 11(g)]. The ultraviolet-hardening resin 55 is pressed by the glass substrate 17 with the micro-lens array 50 faced down, and a distance between the micro-lens arrays 48 and 50 is adjusted. Thereafter, the ultraviolet-hardening resin 55 is hardened by ultraviolet irradiation, thereby forming a transparent resin layer 49 [Figure 11(h)]. This manufactures the micro-lens array element 43 integrally.

[Figure 11]

A view showing a method for manufacturing the above micro-lens array element.

(3)

³ 集光される。赤色光 (R) が集光される面素と緑色光 (G) が集光される面素と青色光 (B) が集光される面素は3面素で一つ点とっており、組をなす3面素を通した光は光軸変換用のレンズ28で屈折された後、結像レンズ29によってスクリーン2上の1点に結像される。

【0007】しかしながら、このようなカラー表示用の面像プロジェクタ22にあっては、液晶表示パネル12の面素20を通過後、レンズ28に入射する赤色光、緑色光および青色光の光軸方向が大きく異なっている。図7、図8)、結像レンズ29として高収率組みレンズを用いる必要がある。そのため、結像レンズ29のF値を小さくしつらくなり、収差コントロールなどとも因襲になり、フロントプロジェクタ用としてはズームレンズの使用が難しくなる。また、組みレンズを用いると結像レンズ29が大きく重量が大きくなり、コストも高くなるという問題があった。さらに、結像レンズ29のF値が大きくなるので、マイクローレンズの焦点距離を故意に長めに設定し、TFT基板内に集光させた濡れが多くある傾向にあり、結果的に画色率が大きくなり、色収率が悪化する原因となっていた。因みに、シリシTFTの場合には、面素サイズ20〜30μm程度の液晶表示パネルで、投影レンズのF値は1.5程度が必要となる。

【0008】本発明は従来例の欠点を鑑み、その目的とするところは、面像プロジェクタにおいて液晶表示パネル通過後の光線を合理的にすることにより、スクリーンに面像を結像させるための結像レンズの簡略化を図ることにある。

【0009】本発明は請求項1に記載の面像プロジェクタは、波長や電光方向等の光特性と光軸方向が異なる光線を発生させる光源と、開口を有する面素を2次元的に配列させた液晶表示パネルと、レンズを2次元的に配列させた2枚のレンズアレイとを備え、光出射側のレンズアレイの焦点距離だけ離間させ、かつ、それぞれのレンズを1対1に対応させて、前記2枚のレンズアレイを液晶表示パネルの両面に配置し、光入射側のレンズアレイの各レンズによって、入射光を液晶表示パネルの面素部分に集光させ、入射光の光軸方向にかかわらず出射光の光軸方向が平行となるよう、光出射側のレンズアレイの各レンズによって光軸を変換するようにしたことを特徴としている。

【0010】請求項2に記載の面像プロジェクタは、波長や電光方向等の光特性と光軸方向が異なる光線を発生させる光源と、開口を有する面素を2次元的に配列させた液晶表示パネルと、レンズを2次元的に配列させた2

⁴ 枚のレンズアレイとを備え、液晶表示パネルに近い側のレンズアレイの焦点距離だけ離間させ、かつ、それぞれを1対1に対応させて、前記2枚のレンズアレイを液晶表示パネルより光入射側に配置し、両レンズアレイの各レンズによって、入射光を液晶表示パネルの面素部分に集光させ、入射光の光軸方向にかかわらず出射光の光軸方向が平行となるよう、液晶表示パネルに近い側のレンズアレイの各レンズによって光軸を変換するようにしたことを特徴としている。

【0011】本発明の作用及び効果】本発明の面像プロジェクタに用いられているレンズアレイ素子によれば、光軸の傾きの異なる入射光線を所定面内の異なる位置で集光させるとともに、その後光軸方向の揃った光として出射させることができる。

【0012】従って、面像プロジェクタに用いる場合には、入射光線の集光点に液晶表示パネルを配置することによってカラーフィルタを用いないカラー表示方式の面像プロジェクタを製作することができ、しかも、液晶表示パネルを通過した後の出射光線は光軸が揃っている状態でスクリーンに結像させる場合、結像レンズの構成を簡略にしながら、結像レンズの収差を低減すると共に、レンズのF値を小さくすることができ、よって、従来のように組みレンズのような高収率のレンズを使用する必要があるが、結像レンズを簡略化すると共に結像レンズのコストを低減できる。さらに、結像面をTFT面とすることができ、光の集光によって面素の発効開口率を大きくして光利用効率を向上させることができ、また漏れ光による画色率の低下を図ることができ、面像プロジェクタの色純度を向上させることができる。

【0013】本発明の面像の形態】図9は本発明の一実施形態による面像プロジェクタ41の構成を示す概略図である。全体構成は、図7の従来例と類似しているが、液晶表示パネル12とマイクローレンズアレイ素子43を一体的に構成した部分が異なる。

【0014】光源44は、発光部23とコーリメートレンズ27と3枚のダイクロミックミラー24、25、26によって構成されている。発光部23は、ハロゲンランプのような白色ランプ45の背後に反射ミラー46を配置し、前方にコーリメートレンズ27を配置したものであって、白色ランプ45から出射された白色光は、コーリメートレンズ27により平行光となり、ダイクロミックミラー24、25、26に照射される。

【0015】赤色光を選択的に反射するダイクロミックミラー24、緑色光を選択的に反射するダイクロミックミラー25、および青色光を選択的に反射するダイクロミックミラー26は、互いに少しずつ角度を変えて配置されている。しかし、ダイクロミックミラー24、2

(4)

⁵ 5、26に入射した白色平行光は、ダイクロミックミラー24で反射された赤色 (R) 平行光 (赤色平行光の領域を領域によるハッチングで示す) と、ダイクロミックミラー25で反射された緑色 (G) 平行光 (緑色光は太線で示す) と、ダイクロミックミラー26に反射された青色 (B) 平行光に分離されて液晶表示パネル12側へ向け出射される。ここで、3枚のダイクロミックミラー24、25、26の傾きが異なるので、赤色平行光と緑色平行光と青色平行光の光軸方向 (光軸は1点線線で示す) も平行でなく、互いに異なっている。

【0016】なお、光源44は、赤色光と緑色光と青色光を光軸方向の異なる光として出射するものであればよく、図9に示すような構成のものには限らない。例えば、回折格子あるいはホログラフィック素子でも可能である。

【0017】液晶表示パネル12とマイクローレンズアレイ素子43の構造を図10に示す。液晶表示パネル12は、2枚のガラス基板17、18間に液晶材料19を封止した一般的な構造のものであって (図4参照)、面素 (面素開口) 20を囲むようにしてブラックマトリクス領域15が形成されている。マイクローレンズアレイ素子43は、液晶表示パネル12のガラス基板17の外周に、あるいはその付近等に一体に形成されている。マイクローレンズアレイ素子43は、ガラス基板47の上にマイクローレンズアレイ48を成形し、その上に透明樹脂層49を介してマイクローレンズアレイ50を覆ったものであって、マイクローレンズアレイ50が液晶表示パネル12のガラス基板17上に成形されている。

【0018】ここで、マイクローレンズアレイ48及び50の主平面間の距離Lは、マイクローレンズアレイ50の焦点距離に等しくなっており、マイクローレンズアレイ48の屈折率をn1、透明樹脂層49の屈折率をn2、マイクローレンズアレイ50の屈折率をn3とすると、n1>n2>n3となっている。

【0019】なお、図12に示すように、マイクローレンズアレイ48及び50は、その凹面が対向するように配置してもよい。この場合には、マイクローレンズアレイ48の屈折率n1、透明樹脂層49の屈折率n2、マイクローレンズアレイ50の屈折率n3の関係は、n1>n2、n2<n3となる。

【0020】ダイクロミックミラー24、25、26で分離して反射された赤色平行光、緑色平行光、青色平行光はマイクローレンズアレイ48を透過することによって集光されるが、ダイクロミックミラー24、25、26の傾きによって、これらの平行光は互いに光軸方向が異なっているから、異なった位置に集光される。そこで、マイクローレンズアレイ48、50は、赤色平行光、緑色平行光、青色平行光をそれぞれ隣接する面素20内に集光させるように設計されており、これによってブラックマトリクス領域15による光量ロスをなくしている。

(4)

⁶ しかも、赤色光が集光される面素20と緑色光が集光される面素20と青色光が集光される面素20を隣接させて3面素1組で1描点を作成させることにより、液晶表示パネル12のカラー表示化を可能にしている。

【0021】マイクローレンズアレイ50は、3面素1組となった面素20に対して1つのレンズ50aが対応するように構成されており、マイクローレンズアレイ48の各レンズ48aは、マイクローレンズアレイ50の各レンズ50aと1対1に対応するように構成されている。

【0022】さらに、マイクローレンズアレイ素子43は、マイクローレンズアレイ48、50間の距離 (主平面間の距離) Lが光出射側のマイクローレンズアレイ50のレンズ焦点距離と等しくなるように設定されているので、マイクローレンズアレイ素子43を透過した赤色光、緑色光及び青色光の各光軸はマイクローレンズアレイ素子43通過後互いに平行となる。

【0023】液晶表示パネル12を透過した赤色光、緑色光及び青色光は、光軸変換用のレンズ28によって各光軸が結像レンズ42の中心を通るように屈折され、結像レンズによってスクリーン2上に結像され、スクリーン2上にカラー面像が表示される。

【0024】しかし、液晶表示パネル12の面素20を透過した赤色光、緑色光及び青色光の光軸方向が平行となっているので、簡単な結像レンズ42によって赤色光、緑色光及び青色光をスクリーン2上に結像させることができない。従って、結像レンズ42として高収率組みレンズを用いる必要がなくなり、結像レンズ42を簡略化でき、コストも安価にすることができ。

【0025】マイクローレンズアレイ素子の製造方法) マイクローレンズアレイ素子43は、図11 (a) ~ (h) に示すように、液晶表示パネル12のガラス基板17と一俤に形成される。まず、マイクローレンズアレイ50の反転パターンを形成されたスタンプ51上に紫外線硬化樹脂52を塗布し [図11 (a)]、その上からガラス基板17を押し付けて紫外線硬化樹脂52をスタンプ51とガラス基板17間に広げ、ガラス基板17を透過して紫外線を照射することにより紫外線硬化樹脂52を硬化させ [図11 (b)]、紫外線硬化樹脂52によってマイクローレンズアレイ50を成形し、樹脂硬化後にマイクローレンズアレイ50をスタンプ51から剥離する [図11 (c)]。同様に、マイクローレンズアレイ48の反転パターンを形成されたスタンプ53上に紫外線硬化樹脂54を塗布し [図11 (d)]、その上からガラス基板47を押し付けて紫外線硬化樹脂54をスタンプ53とガラス基板47間に広げ、ガラス基板47を透過して紫外線を照射することによって紫外線硬化樹脂54を硬化させ [図11 (e)]、紫外線硬化樹脂54によってマイクローレンズアレイ48を成形し、樹脂硬化後にマイクローレンズアレイ48をスタンプ53から剥離する [図11 (f)]。ついで、ガラス基板47の上に形成されたマイ

(6)

クロレンズアレイ48の上に紫外硬化樹脂55を供給し〔図11(g)〕、マイクログレンズアレイ50を下に向けてガラス基板17を紫外硬化樹脂55の上に重ね加圧し、マイクログレンズ48、50間の距離を調整した後、ガラス基板17及びマイクログレンズアレイ50を通して紫外線を照射することによって紫外硬化樹脂55を硬化させて透明樹脂層49を形成し〔図11(h)〕、マイクログレンズアレイ72が一体に製作される。

〔図12(b)〕このマイクログレンズアレイ72には、ガラス基板17が一体化されているので、液晶表示パネル12は、マイクログレンズアレイ72を製作した後、マイクログレンズアレイ72と一体化されているガラス基板17の上に、TFT等のスイッチング素子を形成したり、配線を施したりして、液晶表示パネル12が一体に製作される。

〔図12(c)〕(第3の実施形態) 図13は本発明の別な実施形態による画像プロジェクタの液晶表示パネル12及びマイクログレンズアレイ72を示す一部破断した断面図である。この実施形態においては、液晶表示パネル12のガラス基板18上にマイクログレンズアレイ50を形成し、その上に透明樹脂層62を介してガラス基板63で覆っている。また、ガラス板47上に形成されたマイクログレンズ48を透明樹脂層64を介して液晶表示パネル12と一体化してある。

〔図12(d)〕この実施形態では、液晶表示パネル12の両側にマイクログレンズアレイ48、50が配置されているが、2枚のマイクログレンズアレイ48、50の主平面間の距離Lは、光出射側のマイクログレンズアレイ50の焦点距離に等しくしている。また、マイクログレンズアレイ48の屈折率 $n1$ と透明樹脂層64の屈折率 $n5$ の間には、 $n1 > n5$ の関係があり、マイクログレンズアレイ50の屈折率 $n2$ と透明樹脂層62の屈折率 $n6$ の間には、 $n2 > n6$ の関係がある。

〔図12(e)〕しかし、この実施形態においては、マイクログレンズアレイ48で発生した赤色光、緑色光、青色光は互いに光軸方向が異なった状態でそれぞれの面素20に集光されるが、液晶表示パネル12の各面素20を通して赤色光、緑色光及び青色光がマイクログレンズアレイ50で互いに光軸が平行となるように屈折され、光軸収束用のレンズ28へ出射される。従って、やはり結像レンズ42の構成を省略でき、結像レンズ42を省略すると共にコストも安価にできる。

〔図12(f)〕(第3の実施形態) 図14に示すものは本発明のさらに別な実施形態による画像プロジェクタの液晶表示パネル12とマイクログレンズアレイ72の構成を示す一部破断した断面図である。この実施形態は、図10の構成に加え、液晶表示パネル12の光出射側のガラス基板18の表面に、各面素20を通して光をリミットさせるためのコリメートレンズアレイ72を一

体形成したものである。このコリメートレンズアレイ72の各面素20は、液晶表示パネル12の各面素20と1対1に対応している。

〔図12(g)〕この実施形態では、液晶表示パネル12の外面にコリメートレンズアレイ72を備えているので、液晶表示パネル12を透過した赤色光、緑色光及び青色光の光軸が平行となるように揃うだけでなく、面素20を通して赤色光、緑色光及び青色光が平行光としてコリメートレンズアレイ72からレンズ28へ向け出射される。従って、液晶表示パネル12の縁から出射した光が、レンズ28外へ広がって画像の周辺部分で光量不足となるのを防止できる。

〔図12(h)〕(第4の実施形態) 図15は本発明のさらに別な実施形態による画像プロジェクタの液晶表示パネル12とマイクログレンズアレイ72の部分を示す一部破断した断面図である。

〔図12(i)〕この実施形態では、液晶表示パネル12を透過した赤色光、緑色光、青色光の光軸を液晶表示パネル12と垂直な方向に向くように揃えるのではなく、各光軸が結像レンズ42のレンズ中心を通るようにマイクログレンズアレイ48、50を構成している。この実施形態では、液晶表示パネル12を透過した赤色光、緑色光、青色光が結像レンズ42のレンズ中心に向けて出射されるので、光軸収束用のレンズ28を不要にすることができ、

〔図12(j)〕(第5の実施形態) 図16(a)は本発明のさらに別な実施形態による画像プロジェクタ91の構成を示す概略図である。この画像プロジェクタ91においては、光源(図示せず)から出射された平行光を偏光ビームスプリッタ98に入射させ、偏光ビームスプリッタ92によってP偏光とS偏光とに分け、偏光ビームスプリッタ92を透過したS偏光をプリズム494で偏向させて液晶表示パネル12に入射させる。また、偏光ビームスプリッタ92で反射したP偏光をミラー93で反射させた後、プリズム494で偏向させて液晶表示パネル12に入射させる。

〔図12(k)〕図16(b)は液晶表示パネル12の周囲の構成を示す概略断面図であって、液晶表示パネル12の入射側と出射側にはそれぞれ、マイクログレンズアレイ96を構成するマイクログレンズ48及び50が設けられており、マイクログレンズアレイ50に対向して偏光フィルタ95が設けられている。なお、97、98は透明樹脂層である。

〔図12(l)〕しかし、液晶表示パネル12に入射するP偏光とS偏光は光軸が反対側へ傾いているので、それぞれ偏射する所定に面素20に集光される。この対となる面素20を一方をオン、他方をオフとなるように制御し、あるいは、一方をオフ、他方をオンとなるように制御すれば、両面素20を同時に光(P偏光、S偏光)が透過するか、あるいは同時に遮断される。従って、P偏

(6)

光及びS偏光を同時に利用することができ、画像プロジェクタ91の光量損失を低減して明るい画像を得ることができ、

〔図12(m)〕また、この画像プロジェクタ91において、マイクログレンズアレイ50によって光軸が平行に揃えられるので、レンズ28を透過した光を結像させる結像レンズ42として簡易なものを用いることができる。

〔図12(n)〕従来のフロント投光方式の画像プロジェクタを示す概略図である。

〔図12(o)〕従来のリア投光方式の画像プロジェクタを用いたCRTプロジェクションテレビの断面図である。

〔図12(p)〕従来の画像プロジェクタの構成を示す図である。

〔図12(q)〕液晶表示パネルの一部破断した斜視図である。

〔図12(r)〕同上の画像プロジェクタの問題点を説明する図である。

〔図12(s)〕同上の問題点を説明する図である。

〔図12(t)〕カラー表示方式の画像プロジェクタの構成を示す図である。

〔図12(u)〕同上の画像プロジェクタの問題点を説明する図である。

〔図12(v)〕本発明の一実施形態による画像プロジェクタの構成を示す図である。

〔図12(w)〕同上の画像プロジェクタの液晶表示パネル及び

10

びマイクログレンズアレイ72の構造を詳細に示す一部破断した断面図である。

〔図12(x)〕同上のマイクログレンズアレイ72の製造方法を示す図である。

〔図12(y)〕図10とは異なるマイクログレンズアレイ72の配置を示す一部破断した断面図である。

〔図12(z)〕本発明の別な実施形態におけるマイクログレンズアレイ72の構造を示す一部破断した断面図である。

〔図12(aa)〕本発明のさらに別な実施形態におけるマイクログレンズアレイ72の構造を示す一部破断した断面図である。

〔図12(ab)〕本発明のさらに別な実施形態におけるマイクログレンズアレイ72の構造を示す一部破断した断面図である。

〔図12(ac)〕(a)は本発明のさらに別な実施形態における画像プロジェクタの構成を示す図、(b)はその液晶表示パネル及びマイクログレンズアレイ72の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

12 液晶表示パネル

17, 18 ガラス基板

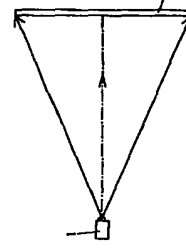
47 ガラス板

48, 50 マイクログレンズアレイ

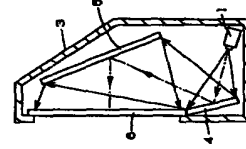
48a, 50a マイクログレンズアレイのレンズ

49 透明樹脂層

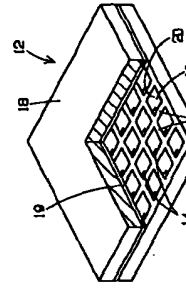
【図1】



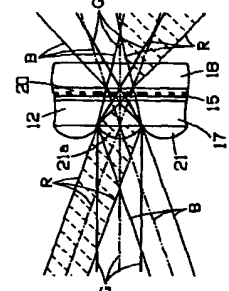
【図2】



【図4】

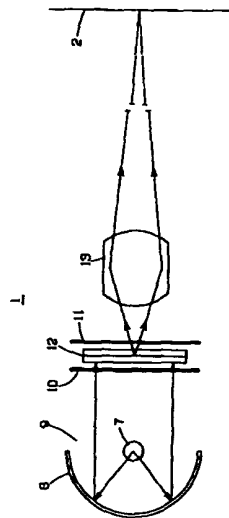


【図8】

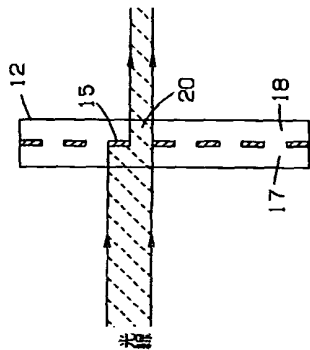


(7)

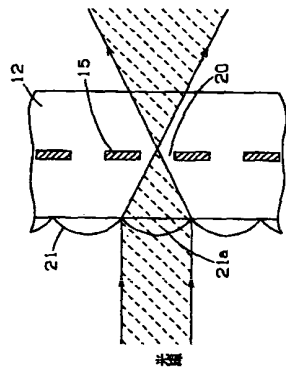
【図3】



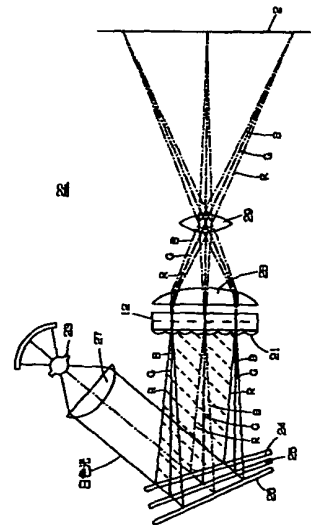
【図5】



【図6】

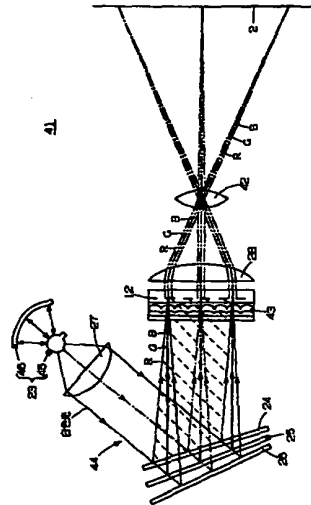


【図7】

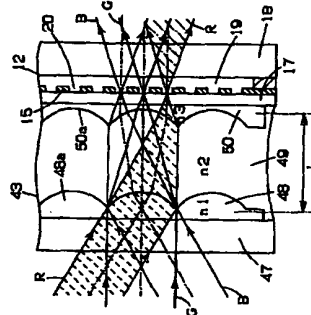


(8)

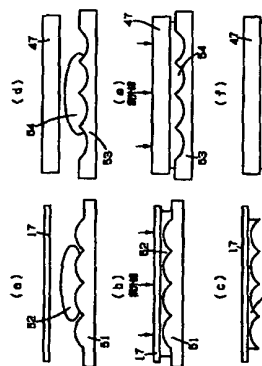
【図9】



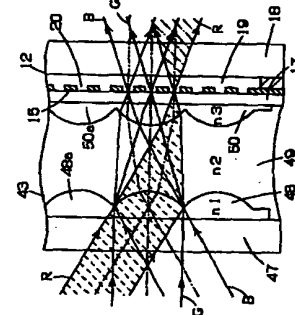
【図10】



【図11】

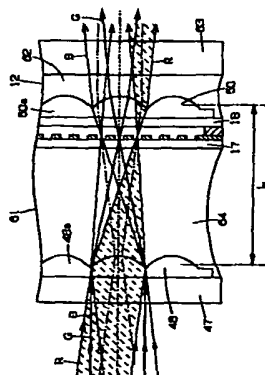


【図12】

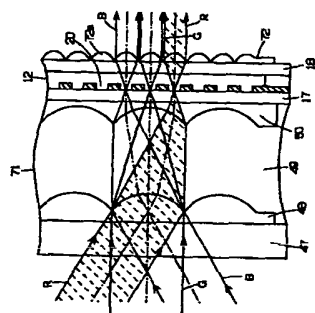


(9)

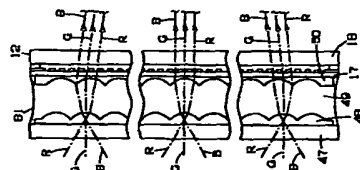
【図13】



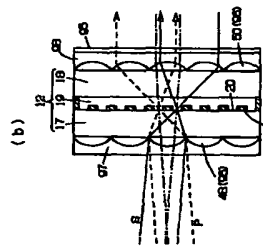
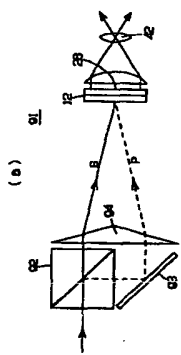
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 青山 茂
京都府京都市右京区花園土倉町10番地 オ
ムロン株式会社内
(72)発明者 岡崎 喜久夫
東京都品川区北品川6丁目7 35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 2H088 EA13 HA08 HA13 HA20 HA21
HA24 HA25 HA28 MA06
2H091 FA06Z FA10Z FA14Z FA26X
FA26Z FA29Z FA41Z FB04
GA13 LA16 MA07